

## MAN-MADE GATHERING-PLACE FOR FISH OF SEA AREA CLEANING TYPE AND STRUCTURE OF MAN-MADE GATHERING-PLACE FOR FISH

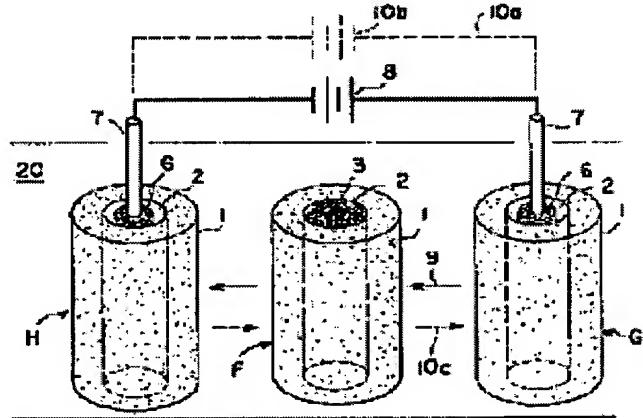
**Patent number:** JP6206804  
**Publication date:** 1994-07-26  
**Inventor:** MOTOMURA ISAMU; KASAI HIROTADA; HIRABE HIDETATSU; YAMAGUCHI MASATO; TOMIYAMA YUMI  
**Applicant:** MITSUBISHI HEAVY IND LTD; NISHI NIPPON TANKER SERVICE KK; SANKI ENG CO LTD  
**Classification:**  
 - **international:** A01K61/00; A01N59/16; A01K61/00; A01N59/16;  
 (IPC1-7): A01N59/16; A01K61/00  
 - **european:**  
**Application number:** JP19930018185 19930108  
**Priority number(s):** JP19930018185 19930108

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP6206804

**PURPOSE:** To obtain a man-made gathering-place for fish for farming fisheries, provided with seawater cleaning function.

**CONSTITUTION:** A hollow part 2 is made at the central part of a block made of cellular concrete formed by blending cement with iron oxide and a blowing base to give a main body 1 of a man-made gathering-place for fish. In seawater 20, structures G and H prepared by inserting iron rods 6 into the hollow parts 2 are arranged at both sides of a structure F made by packing iron particles 3 to the hollow part 2 and a direct electric source 8 is connected to each iron rod of the structures G and H. Iron ion is formed from an anode (+) and ferrous hydroxide is made from a cathode (-). Multiplication of diatoms, plankton, etc., is improved while excellently maintaining adhesion of spores of marine algae by the uneven part of the block made of gas cellular concrete, seawater is cleaned and gathering effect of fishes and shellfishes is bettered.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-206804

(43)公開日 平成6年(1994)7月26日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
A 01 N 59/16  
A 01 K 61/00

識別記号 ZAB Z 9159-4H  
3 1 3 8602-2B

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 FD (全7頁)

(21)出願番号 特願平5-18185

(22)出願日 平成5年(1993)1月8日

(71)出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(71)出願人 593024771

西日本タンカーサービス株式会社

長崎県西彼杵郡伊王島町大字沖ノ島8番地

2

(71)出願人 391030952

三基興業株式会社

長崎県長崎市大橋町22番14号

(74)代理人 弁理士 飯沼 義彦 (外1名)

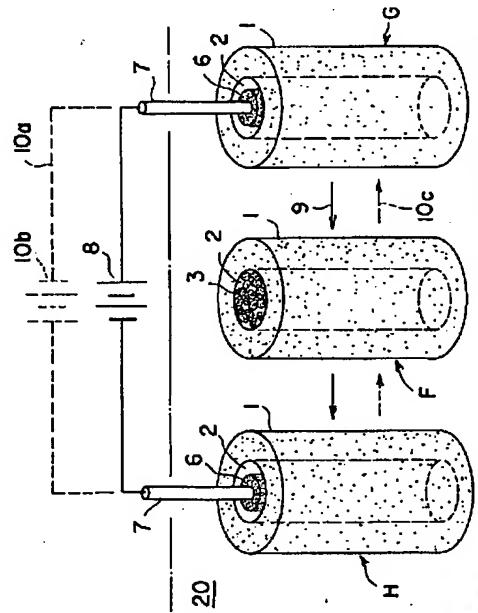
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 海域浄化式魚礁および魚礁構造物

(57)【要約】

【目的】 海水浄化機能をそなえた栽培漁業用の魚礁を提供する。

【構成】 セメントに酸化鉄と発泡基材とを混入して形成した気泡コンクリート製ブロックの中心部に中空部2を設けて魚礁本体1を形成し、海水20内に、中空部2に鉄粒子3を充填した構造物Fの両側に、中空部2に鉄棒6を挿入した構造物G、Hを配置し、構造物G、Hの各鉄棒に直流電源8を接続して、(+)極から鉄イオンを、また(-)極から水酸化第一鉄を生成させて、気泡コンクリート製ブロックの凹凸部により海藻胞子の付着性を良好に保ちながら、鉄イオンにより珪藻やプランクトン等の繁殖性を向上させて、海水浄化をはかりかつ魚貝類の餌集効果を向上させた。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】セメントに酸化鉄と発泡基材とが混入されて連続した空隙を有するように形成された気泡コンクリート製ブロックをそなえ、同ブロックに中空部が形成されるとともに、同中空部が上記ブロックの表面に開口する開口部をそなえていることを特徴とする、海域浄化式魚礁構造物。

【請求項2】請求項1に記載の海域浄化式魚礁構造物において、上記中空部に鉄を充填された鉄充填型魚礁構造物、あるいは上記中空部に鉄と鉄に比べて電位の高い金属との混合物とを充填された混合金属充填型魚礁構造物。

【請求項3】請求項2に記載の鉄充填型魚礁構造物が海中に3個並設され、中央に位置する上記鉄充填型魚礁構造物とその左右に配設された上記鉄充填型魚礁構造物との電気極性を一定周期毎に変更すべく、上記各鉄充填型魚礁構造物に直流電源が接続され、あるいは請求項2に記載の鉄充填型魚礁構造物が海中に設置される一方同鉄充填型魚礁構造物の左右両側に鉄に比べて電位の高い金属が配設されて、同両金属と上記鉄充填型魚礁構造物との間が電気的に接続されていることを特徴とする、海域浄化式魚礁。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、沿岸海域浄化や栽培漁業等に好適な、海域浄化式魚礁ないし魚礁構造物に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、我が国の漁業は世界各国の200カイリ設定によって、従来の遠洋にて捕獲する漁業から近海での育てる漁業への転換を余儀なくされている。このような状況にあって、従来、海中にコンクリート魚礁あるいは鉄鋼製魚礁を沈めたり、コンクリート魚礁の表面に鉄化合物を塗布した魚礁を沈めたりして、魚を集め、捕獲する方法が試みられてきた。また骨材として普通使用されている碎石を用いてセメントを配合し、連続した空隙を有するように成型、構造化した魚礁構造物も使用されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、海洋汚染の増加は世界的な傾向にあるが、国土を海に囲まれ、かつウォーターフロント開発が盛んに行なわれている我が国においては、海洋汚染は著しい。中でも東京湾、大阪湾および瀬戸内海等の閉鎖性海域において汚染が著しく、それに伴い沿岸海域の自然環境が乱され、水質汚濁と汚染が進行し、海洋生物の種類とその量が急減してその再生産も危ぶまれている。このように、海洋汚染の激しい我が国においては、微生物の繁殖が少なく、したがって浄化作用が乏しい従来の方法では、海洋の水質向上を期待することができない。すなわち従来のコンクリート魚礁

は、海藻類の発育に長時間を要し、かつコンクリートは石灰質であるため、発生した海藻がコンクリートから離脱しやすいという欠点がある。

【0004】また鉄鋼製魚礁では、鉄イオン生成に長時間を要し、速効性がない。さらに、コンクリート魚礁の表面に鉄化合物を塗布した魚礁では、鉄化合物の塗布コストが高く、かつ耐久性に欠けるなどの問題がある。なお近年、磯焼という現象が日本全国で広がりつつあり、特に北海道の日本海側の岩盤はサンゴ藻（主成分CaCO<sub>3</sub>）に覆われ、海藻の全くない不毛の砂漠地帯が広がっている。このため、コンブなどの胞子が着床しても、サンゴ藻の表面のCaCO<sub>3</sub>が剥離してしまい、結局胞子が着生できず、したがって今後日本沿岸での漁獲量が激減するのではないかと心配されている。本発明はこのような従来の問題点を解消し、従来よりもはるかに高い魚類の媚集効果を發揮する新規な魚礁ないし魚礁構造物を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するため、本発明の請求項1に記載の海域浄化式魚礁構造物は、セメントに酸化鉄と発泡基材とが混入されて連続した空隙を有するように形成された気泡コンクリート製ブロックをそなえ、同ブロックに中空部が形成されるとともに、同中空部が上記魚礁本体の表面に開口する開口部をそなえていることを特徴としている。

【0006】また、同請求項2に記載の海域浄化式魚礁構造物は、請求項1に記載の海域浄化式魚礁構造物において、上記中空部に鉄を充填された鉄充填型魚礁構造物、あるいは上記中空部に鉄と鉄に比べて電位の高い金属との混合物とを充填された混合金属充填型魚礁構造物であることを特徴としている。

【0007】さらに同請求項3に記載の海域浄化式魚礁は、請求項2に記載の鉄充填型魚礁構造物が海中に3個並設され、中央に位置する上記鉄充填型魚礁構造物とその左右に配設された上記鉄充填型魚礁構造物との電気極性を一定周期毎に変更すべく、上記各鉄充填型魚礁構造物に直流電源が接続され、あるいは請求項2に記載の鉄充填型魚礁構造物が海中に設置される一方同鉄充填型魚礁構造物の左右両側に鉄に比べて電位の高い金属が配設されて、同両金属と上記鉄充填型魚礁構造物との間が電気的に接続されていることを特徴としている。

## 【0008】

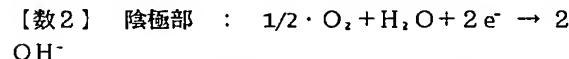
【作用】ここで、本発明の原理ないし作用について説明する。酸化鉄と発泡基材とをセメントに配合し、成型、構造化した気泡コンクリートの内部は、表面積の大きい連続した空隙を有している。そこで、このような気泡コンクリートに、任意の個所に（複数個）の中空部を設けて魚礁構造物を形成し、これを海水に浸漬すると、この魚礁構造物内を海水が自由に入り出し、流入する海水とともに多くの酸素が供給されて空隙内を好気性雰囲気に

維持することができる。したがって、海水中に生息する微生物が上記の中空部、空隙の内部および気泡コンクリートの表面に大量に付着繁殖して、生物皮膜層が形成される。そしてこの生物皮膜層が海水中の有機物を分解し、無機化を進行させると同時に、海藻類および微生物の増殖を促進し、その結果生物環境が改善される。

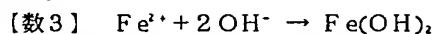
【0009】なお、骨材として用いた酸化鉄への海藻類の付着量は、骨材として普通の碎石を用いた場合に比べるかに多いことは、従来から良く知られている事項である。また、気泡コンクリートの表面は凹凸が多く、酸化鉄表面には藻類が大量に繁茂し群落を形成するため、酸化鉄を配合しない気泡コンクリートに比べ微生物の繁殖がさらに促進され、海域の浄化作用が一段と加速される。さらに、酸化鉄と発泡基材とにセメントを配合して成型、構造化した気泡コンクリート製ブロック（魚礁本体）の内部は、表面積の大きい連続した空隙を有しているため、海水に浸漬すると気泡コンクリート内を海水が自由に流入、通過し、流入する海水とともに多くの酸素が供給されて空隙内が好気性雰囲気に維持され、海水中の栄養塩を吸収した珪藻およびプランクトンは空隙内および気泡コンクリート表面に大量に付着、繁殖し、珪藻およびプランクトンをえさとする小魚が集まつてくる。

【0010】海藻類の酸化鉄表面への付着性が良好であることは従来より知られており、凹凸の多い気泡コンクリート製魚礁本体の酸化鉄表面には、海水中の栄養塩を吸収した海藻類が大量に繁茂して群落となり、小魚をえさとする魚が増殖した海藻類の群落に集まつてくる。上述のような作用を有する魚礁本体の任意の個所に設けられた（複数個）の中空部に任意の形状の鉄を充填して海水に浸漬すると、鉄表面には電位を異にする部分が混存して局部電池を形成し、局部電池の陽極部からは腐食電流が流出し、鉄は鉄イオンとなって溶出する。

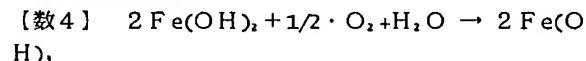
【0011】ここで電極部での反応は【数1】、【数2】式で示される。



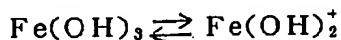
海水中ではさらに陰極部で生じた $\text{OH}^-$ と陽極部の $\text{Fe}^{2+}$ とが結合して【数3】式のように、水酸化第一鉄を生成する。



水酸化第一鉄は、水中の酸素のため、【数4】式のように、不溶性の水酸化第二鉄となって沈殿するが、沈殿直後の $\text{Fe(OH)}_2$ は【数5】式のように、 $\text{Fe(OH)}_2^+$ と平衡して存在する。



【数5】



【0012】上述の反応により生じた $\text{Fe}^{2+}$ および $\text{Fe(OH)}_2^+$ は珪藻、プランクトンおよび海藻類を増殖するための必須成分である。このため気泡コンクリート製魚礁本体の中空部に充填した鉄から溶出した $\text{Fe}^{2+}$ および $\text{Fe(OH)}_2^+$ が、連続した空隙部を介して気泡コンクリート表面から海中に流出することにより、気泡コンクリートの表面での珪藻、プランクトンの繁殖が促進される。また、凹凸の多い気泡コンクリート製魚礁本体の酸化鉄表面では、付着した海藻類の成長が加速される結果、豊富な珪藻、プランクトンなどのえさを求めて小魚が集まり、それらをえさとする魚が海藻類の近くに大量に集まつてくる。

【0013】次に、気泡コンクリート製魚礁本体の中空部に鉄（海水中の電位 $-0.6\sim-0.7\text{V}_{\text{vs SCE}}$ ）と鉄に比べ電位の高い金属、例えばグラファイト（海水中の電位 $+0.2\sim0.3\text{V}_{\text{vs SCE}}$ ）、活性炭等との混合物を充填して海水に浸漬すると、電位の高いグラファイトから電位の低い鉄に電流が流れ電池を形成し、鉄は陽極となり、【数1】式と同じく $\text{Fe}^{2+}$ となって溶出し、グラファイトは陰極となり、【数2】式のように $\text{OH}^-$ を生成する。鉄と鉄に比べて電位の高い金属の混合物とを充填した場合では、鉄のみを充填した場合に比較して、溶出する $\text{Fe}^{2+}$ 量が加速的に増加するため、珪藻、プランクトンの繁殖、海藻類の増殖はさらに向上し、間接的に餌集効果は鉄のみを充填した場合に比較しさらに高まる。なお陽極となる鉄からの $\text{Fe}^{2+}$ の溶出量は、陰極となるグラファイトの面積が大きいほど大きくなるので、グラファイトの面積（すなわち重量）を変えることによって、 $\text{Fe}^{2+}$ の溶出量を調節できる。

【0014】上記のような作用を有する魚礁本体の任意の個所に設けた（複数個）の中空部に、任意の形状の鉄を充填した鉄充填型魚礁構造物を海中に浸漬し、その左右両側にこれと同じ構造の鉄充填型魚礁構造物を配置し、例えば波力、風力、太陽光などのローカルエネルギーによって、一定周期毎に電極の極性を変えながら直流電圧を加えると、直流電圧の正電極に接続された魚礁構造物の方から電流が流出し、流出した電流は中間に配置された魚礁構造物に流入し、当該魚礁内を通過して直流電圧の負電極に接続された魚礁構造物に流入する。このため、正電極の魚礁構造物では、上述の【数1】式と同様に、 $\text{Fe}^{2+}$ がイオンとなり海水中に溶出する。

【0015】一方、正負両極の中間に配置された魚礁では、正電極からの電流が流入し、当該魚礁内を通過して再び海水中に流出するとき、【数1】式に示すように、 $\text{Fe}^{2+}$ が $\text{Fe}^{2+}$ として溶出する。一方負電極に接続された魚礁構造物では、上述の【数2】式と同様に、 $\text{OH}^-$ が発生する。海水中では、さらに負電極で生じた $\text{OH}^-$ と正電極で生じた $\text{Fe}^{2+}$ とが結合して、上述【数3】式と同様に、 $\text{Fe(OH)}_2$ を生成する。さらに海水中の酸素により、上述の【数4】式と同様に不溶性の $\text{Fe(OH)}_3$

となって沈殿するが、沈殿直後の $\text{Fe(OH)}_2$ は、上述の【数5】式と同様に $\text{Fe(OH)}_2 \cdot$ と平衡して存在する。

【0016】次に上述の正電極に接続した魚礁構造物を負電極に、そして負電極に接続した魚礁構造物を正電極に、というように、それらの極性を切り変えると、上述とは逆の方向に電流が流れ、正負両極では上述と同じ反応を生ずる。したがって、一定周期毎に魚礁構造物の極性を変えることにより、複数個の魚礁から連続的に、 $\text{Fe}^{2+}$ イオンを溶出させることができる。さらに加える電圧を変えることによって、溶出する $\text{Fe}^{2+}$ イオンの濃度を調整することができる。次に、魚礁本体の任意の箇所に設けた(複数個)の中空部に任意の形状の鉄を充填した鉄充填型魚礁構造物を海中に浸漬し、その左右両側に鉄に比べ電位の高い任意の形状の金属、例えばグラファイトを配置し、両金属と鉄充填型魚礁構造物とを導線にて接続すると、電位の高いグラファイトから電位の低い鉄に電流が流れ電池を形成し、鉄は陽極となり、【数1】式と同じく $\text{Fe}^{2+}$ イオンとして溶出し、グラファイトは陰極となり、【数2】式のように $\text{OH}^-$ を生成する。

【0017】

【実施例】以下、図面により本発明の実施例としての海域浄化式魚礁構造物について説明する。図1(a)～(d)はいずれも第1実施例の魚礁構造物の斜視図、図2、図3は図第2実施例および第3実施例の模式斜視図である。\*

\* 【0018】まず、第1実施例を説明する。図1(a)において、気泡コンクリート製の魚礁構造物(以下「魚礁本体」と呼ぶこともある)1は、酸化鉄と発泡基材にセメントおよび水とを配合して、150mmφ×300mmHの気泡コンクリート製ブロックとして成型され、成型後その中心部に90mmφ×300mmHの中空部2が設けられて、形成されている。なおこのようにして形成された魚礁本体は、成型後48時間空中養生しその後7日間水中養生(25°C)して、後述の実験に供された。図1(b)の魚礁構造物は、図1(a)の魚礁本体1の中空部2に、粒状の鉄3と棒状の鉄筋とが充填されて、構成されている。図1(c)の魚礁構造物は、図1(a)の魚礁本体1の中空部2に、粒状の鉄3(あるいは棒状の鉄筋)がグラファイト4と共に重量比1:1で充填されて、構成されている。図1(d)は、図1(a)～(c)に示した各魚礁構造物の中空部2の上下を、コンクリート製のふた5で密閉して構成された魚礁構造物を示している。

【0019】これらの魚礁構造物について、次のような実験を行なった。なお実験において、魚礁構造物A～Eは次の【表1】に示すとおりの構造のものを言う。なお魚礁構造物A～Eを、以下[A]、[B]～[E]と略称することもある。

【表1】

	A	B	C	D	E
上下のふた	有	有	有	有	有
中空部の充填材	鉄	無	棒状鉄	粒状鉄筋	棒状鉄筋
	グラファイト	無	無	無	有

【0020】試験実施要領は下記のとおりである。

①魚礁構造物A～Eをそれぞれ別々に50Lのポリバケツに入れ、清水に浸漬し、1日に1回水を入れかえて魚礁構造物のアルカリ洗浄を3日間行なった。その結果各魚礁構造物A～Eの3日後のpHは、8.7～9.0であった。②次に、上記の清水の代わりに海水を入れ3日間浸漬したのち、魚礁構造物を引上げ、海水を混合してサンプリングを行ない、各魚礁構造物A～Eのそれから溶出した $\text{Fe}^{2+}$ イオン( $\text{Fe}^{2+}$ と $\text{Fe(OH)}_2 \cdot$ の合計)の濃度分析を行なった。その結果、 $\text{Fe}^{2+}$ イオン濃度は、[A]で1.4mg/L、[B]、[C]で330mg/L、[D]、[E]では850mg/Lであった。

③次に、上記の海水を新しい海水と入れかえた後、各魚礁構造物に種糸を巻き付けた後、50Lのポリバケツの底部に海中からポンプで海水を入れオーバーフローさせながら、各魚礁構造物A～Eの浸漬試験を3ヶ月間行ない、3ヶ月後における各魚礁構造物A～Eの表面およびバケツ内面に付着した珪藻の付着状況を目視で調査した。

【0021】その結果[A](無充填)の場合は、魚礁構造物の表面およびバケツ内面には珪藻がわずかに付着する程度であった。[B]、[C](粒状と棒状 $\text{Fe}^{2+}$ 充填)では、魚礁構造物の表面、バケツ内面への珪藻付着は[A]に比べてはるかに多かった。また[C]の方が[B]より珪藻付着が多くみられた。[D]、[E](粒状 $\text{Fe}^{2+}$ +グラファイト、棒状鉄筋+グラファイト)の場合、[B]、[C]に比べ珪藻付着量はさらに増加し、 $\text{Fe}^{2+}$ イオンが増加すると珪藻類が著しく繁殖することが目視ではっきり確認することができた。また、強いて比較すると[E]の方が[D]よりも多くの珪藻付着がみられた。

【0022】このことは、この第1実施例のものでは、さきの【作用】の項の前段で述べたように、気泡コンクリートの多数の凹凸が微生物等の付着性を良好にするとともに、魚礁構造物からイオン $\text{Fe}^{2+}$ およびイオン $\text{Fe(OH)}_2 \cdot$ が発生し、これらが魚礁構造物の表面等に付着した生物の成長を促進させていることを示している。なお、付着した生物の種類としては、細菌類、微小生物な

どが中空部および表面に、海藻類が付着していた。このことから、酸化鉄を配合し、連続した空隙を有しかつ中空部を設けた気泡コンクリートは、海洋での水質浄化のみならず、河川、湖沼等の淡水中においても同じく顕著な効果が期待できるということも、判明した。

【0023】次に、第2実施例を説明する。図2において、符号1は酸化鉄と発泡基材にセメントおよび水とを配合して、 $150\text{mm}\phi \times 300\text{mmH}$ の気泡コンクリート製ブロックとして形成された魚礁本体を示しており、この魚礁本体1の成型後、その中心部に $90\text{mm}\phi \times 300\text{mmH}$ の中空部2が形成されている。そしてこのようにして製作された3個の魚礁本体を48時間空中養生、7日間水中養生(25°C)して、次の実験を行なった。符号Fは、魚礁本体1の中空部2に粒状の鉄3を充填して形成された魚礁構造物を示し、また符号HおよびGは、魚礁本体1の中空部2に棒状の鉄筋6を充填して形成された魚礁構造物を示している。なお以下、魚礁構造物F,G,Hを、[F], [G], [H]と略称することもある。

【0024】そして、図2に示すように、[F]の左右に[G]および[H]を配置して各鉄筋6に接続された両導線7間に直流電源8を接続して[H], [G]間に0.5Vの直流電圧を加えた。このように各魚礁構造物F, G, Hを配置した後、これを260Lのポリ容器内に設置し、ポンプで海水を入れオーバーフローさせながら3ヶ月間浸漬し、[F], [G], [H]の表面に付着した珪藻の付着状況を目視で調査した。参考のため、中空部に何も充填していない魚礁本体について上記と同じ要領で浸漬し珪藻の付着状況を調べた。その結果、中空部に何も充填していないものの表面には珪藻がわずかに付着する程度であった。一方、魚礁構造物F～Hの表面には多量の珪藻が付着しており、Feイオンの増加により珪藻が著しく繁殖することが目視により確認できた。なお符号9は電流の流れ方向を示し、また符号10a, 10b, 10cはそれぞれ電圧の極性を変えたときの導線、直流電源、電流を示している。

【0025】次に第3実施例を説明する。図3において、符号11は魚礁本体を示しており、この魚礁本体11についても第2実施例の場合と同様の方法で成型し、かつ養生を行なった後、次の実験を行なった。すなわち、魚礁本体11の中空部12に棒状の鉄筋13を充填して魚礁構造物J(以下[J]と略称することもある)を形成し、

[J]の左右にグラファイト14をそれぞれ配置して、鉄筋13および両グラファイト14を導線15で接続した。魚礁構造物Jおよびグラファイト14, 14を、200Lのポリ容器内にこの状態で配置し、第2実施例の場合と同様の実験を行なった。参考のため、中空部に何も充填していない魚礁本体について上記と同じ要領で浸漬し珪藻の付着状況を調べた。その結果、中空部に何も充填していないものの表面には珪藻がわずかに付着する程度であった。一方、魚礁構造物Jの表面には多量の珪藻が付着し

ており、Feイオンの増加により珪藻が著しく繁殖することが目視により確認できた。なお、図3中の符号16は電流の流れ方向を示している。上述の第2実施例および第3実施例における各実験結果は、さきに【作用】の項の中段および後段で述べたとおりの作用が行なわれていることを示している。

【0026】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の海域浄化式魚礁および魚礁構造物によれば、次のような効果なし利点が得られる。

(1) 魚礁構造物が、酸化鉄に発泡基材とセメントとを配合して成型構造化した気泡コンクリートで形成されているため、内部に連続した空隙を有しており、しかも任意の個所に中空部が設けられているため、海水との接触面積が拡大して好気性雰囲気となり、微生物が大量に繁殖しやすく、かつ表面の凹凸部での海藻胞子の着床が容易なため、有機物の微生物による分解作用が促進されて、顕著な海洋浄化効果を発揮する。

(2) 気泡コンクリートは内部に連続した空隙を有するため海水との接触面積が拡大され、さらに充填物の鉄から溶出する鉄イオンが珪藻、プランクトンの繁殖作用を促進し、かつ表面の凹凸部が海藻胞子の着床性を向上させており、これらの諸効果によって一連の食物連鎖反応を促進させ、これによって従来にはみられない魚貝類の餽集効果を発揮し、低コスト、耐久性の大きい魚礁を提供することができる。

【0027】(3) 魚礁本体の任意の個所に設けられた中空部に鉄を充填して海水に浸漬することにより、鉄表面に電位を異にする部分が混有して局部電池を形成し、局部電池の陽極部から腐食電流が流出するとともに鉄イオンが溶出して、海藻類に吸収され海藻の繁殖を促す効果が発生する。

(4) 気泡コンクリート製魚礁本体の中空部に鉄(海水中の電位 $-0.6\sim-0.7\text{V}_{\text{vs SCE}}$ )と鉄に比べ電位の高い金属、例えばグラファイト(海水中的電位 $+0.2\sim0.3\text{V}_{\text{vs SCE}}$ )、活性炭等との混合物を充填して海水に浸漬することにより、電位の高いグラファイトから電位の低い鉄に電流が流れ電池を形成し、鉄は陽極となり、上記(3)と同じくFeイオンとなって溶出し、グラファイトは陰極となり、 $\text{OH}^-$ を生成する。鉄と鉄に比べて電位の高い金属の混合物とを充填した場合では、鉄のみを充填した場合に比較して、溶出するFeイオン量が加速的に増加するため、珪藻、プランクトンの繁殖、海藻類の増殖はさらに向上し、間接的に餽集効果は鉄のみを充填した場合に比較しさらに高まる。

【0028】(5) 魚礁本体の任意の個所に設けた(複数個)の中空部に、任意の形状の鉄を充填した鉄充填型魚礁構造物を海中に浸漬し、その左右両側にこれと同じ構造の鉄充填型魚礁構造物を配置し、一定周期毎に電極の極性を変えながら直流電圧を加えることにより、直流電

圧の正電極に接続された魚礁構造物の方から電流が流出し、流出した電流は中間に配置された魚礁構造物に流入し、当該魚礁内を通過して直流電圧の負電極に接続された魚礁構造物に流入する。このため、正電極の魚礁構造物では、上記(3)と同様に、 $\text{Fe}^+$ がイオンとなり海水中に溶出する。一方、正負両極の中間に配置された魚礁では、正電極からの電流が流入し、当該魚礁内を通過して再び海水中に流出するとき、上記(3)のように、 $\text{Fe}^+$ が $\text{Fe}^{2+}$ として溶出する。一方負電極に接続された魚礁構造物では、上記(4)と同様に、 $\text{OH}^-$ が発生する。海水中では、さらに負電極で生じた $\text{OH}^-$ と正電極で生じた $\text{Fe}^{2+}$ とが結合して $\text{Fe(OH)}_2$ が生成され、これが海水中の酸素により、不溶性の $\text{Fe(OH)}_2$ となって沈殿するが、沈殿直後の $\text{Fe(OH)}_2$ は、 $\text{Fe(OH)}_2$ と平衡して存在する。さらに正電極に接続した魚礁構造物を負電極に、そして負電極に接続した魚礁構造物を正電極に、というように、それらの極性を切りえることにより、上述とは逆の方向に電流が流れ、正負両極では上述と同じ反応を生ずる。したがって、一定周期毎に魚礁構造物の極性を変えることにより、複数個の魚礁から連続的に、 $\text{Fe}^{2+}$ を溶出させることができる。

【図面の簡単な説明】

10

\* 【図1】(a) 本発明の第1実施例としての海域浄化式魚礁構造物の斜視図。

(b) 同第1実施例としての海域浄化式魚礁構造物の斜視図。

(c) 同第1実施例としての海域浄化式魚礁構造物の斜視図。

(d) 同第1実施例としての海域浄化式魚礁構造物の斜視図。

【図2】同第2実施例としての海域浄化式魚礁の模式斜視図。

【図3】同第3実施例としての海域浄化式魚礁の模式斜視図。

【符号の説明】

1, 11 魚礁構造物（魚礁本体）

2, 12 中空部

3, 13 鉄

4, 14 グラファイト

5 ふた

6 鉄筋

7, 15 導線

8 直流電源

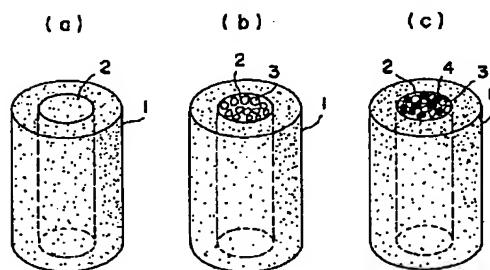
20

20

20

\*

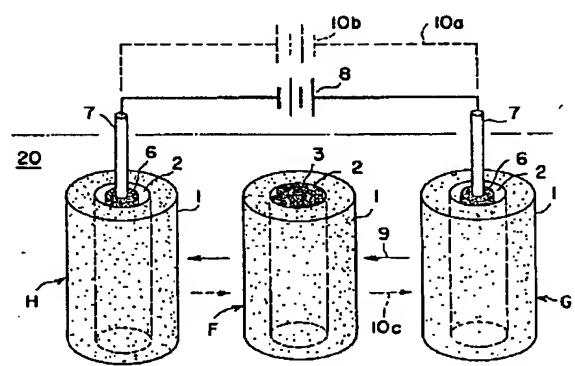
【図1】



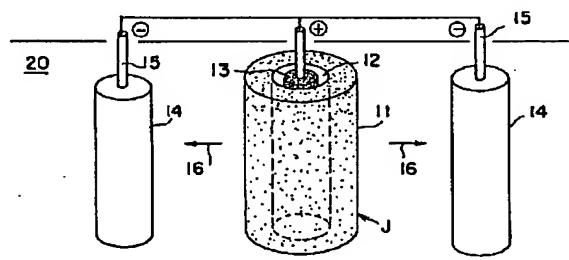
(d)



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

(72)発明者 本村 勇  
長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工  
業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 葛西 宏直  
長崎市深堀町5丁目717番1号 三菱重工  
業株式会社長崎研究所内

(72)発明者 平部 順達  
長崎県西彼杵郡伊王島町大字沖ノ島8番地  
2 西日本タンカーサービス株式会社内

(72)発明者 山口 正人  
長崎県長崎市大橋町22-14 三基興業株式  
会社内

(72)発明者 富山 由美  
長崎県長崎市大橋町22-14 三基興業株式  
会社内